



# **Zařízení pro kontrolované vedení bočního posuvu dopravníkových pásů**

## **Bakalářská práce**

*Studijní program:* B2301 – Strojní inženýrství  
*Studijní obor:* 2301R000 – Strojní inženýrství  
*Autor práce:* **Petr Červa**  
*Vedoucí práce:* doc. Ing. Martin Bílek, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC  
Faculty of Mechanical Engineering ■

## Bachelor thesis

*Study programme:* B2301 – Mechanical Engineering  
*Study branch:* 2301R000 – Mechanical Engineering

*Author:* **Petr Červa**  
*Supervisor:* doc. Ing. Martin Bílek, Ph.D.



## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr Červa**  
Osobní číslo: **S13000726**  
Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Strojní inženýrství**  
Název tématu: **Zařízení pro kontrolované vedení bočního posuvu  
dopravníkových pásů**  
Zadávací katedra: **Katedra textilních a jednoúčelových strojů**

### **Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :**

1. Proveďte rešerši možných způsobů vedení bočního posuvu dopravníkových pásů.
2. Na základě provedené rešerše navrhnete nový způsob konstrukčního řešení vedení bočního posuvu dopravníkového pásu.
3. Konstrukčně zpracujte zvolenou variantu zařízení a vytvořte výkresovou dokumentaci.

Rozsah grafických prací: **výkresová dokumentace**

Rozsah pracovní zprávy: **40 stran formát A4**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] PEŠÍK, Lubomír. *Části strojů: stručný přehled. Díl 2 / Vyd. 2. Liberec: Technická univerzita, 2005. ISBN 80-7083-608-3.*
- [2] BOHÁČEK, F. a kol: *Části a mechanismy strojů III. Převody. Brno: Vysoké učení technické, 1982.*
- [3] JULIŠ, K., BREPTA, R.: *Mechanika I. díl. Statika a kinematika. Technický průvodce 65. SNTL Praha 1986.*
- [4] BRÁT, V., ROSENBERG, J., JÁČ, V.: *Kinematika. SNTL/ALFA Praha 1987.*
- [5] GAJDÚŠEK, J., ŠKOPÁN, M.: *Teorie dopravních a manipulačních zařízení. Skripta, VUT Brno 1988.*
- [6] POLÁK, Jaromír. *Dopravní a manipulační zařízení II. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2003, 104 s. ISBN 802480493.*

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Martin Bílek, Ph.D.**

Katedra textilních a jednoúčelových strojů

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Michal Sporka, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **1. března 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **4. července 2017**

prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld  
děkan



prof. Ing. Jaroslav Beran, CSc.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. března 2017

## Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá konkrétním řešením kontrolovaného vedení bočního posuvu dopravníkového pásu a rozebírá jeho jednotlivé části. První část práce se zabývá teoretickým rozbořem problematiky. Druhá část uvádí rešerši možných řešení na základě odborné literatury. Poslední část obsahuje konstrukční řešení. Obsahuje též základní principy pro kontrolované vedení bočního posuvu dopravníkového pásu a patentovou rešerši.

## **Klíčová slova**

Pás, vedení, boční, dopravník, posuv

## **Abstract**

This bachelor thesis is identifying specific solutions for controlled management of lateral movement of the conveyor belts and discusses individual parts. First part talks about theoretical analysis of the problematics. The second part presents a research for possible solutions based on specialized literature. The last section contains design solutions and also basic principles for the controlled management of lateral movement of the conveyor belts and patent research.

## **Key words:**

Belt, management, lateral, conveyor

## **Poděkování**

Chtěl bych na tomto místě poděkovat svému vedoucímu práce doc. Ing. Martinovi Bílkovi, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích při vedení mé bakalářské práce. Dále děkuji konzultantovi práce Ing. Michalu Sporkovi, Ph.D. a firmě Windmöller und Hölscher za pomoc a poskytnutí nezbytných materiálů.

# Obsah

Obsah .....	3
1 Úvod .....	4
2 Stav techniky .....	5
2.1 Zasazení dané problematiky do kontextu stroje .....	6
3 Rozbor problematiky kontrolovaného řízení pásu .....	8
4 Současný stav .....	10
5 Rešerše možných řešení .....	14
5.1 Řešení pomocí výkyvných nosných válečků .....	14
5.2 Řešení pomocí šikmo nastavených válečků v dolní větvi .....	16
5.3 Řešení na principu vodicích profilů .....	17
5.4 Řešení na principu výkyvného válečku .....	19
6 Výběr konstrukčního řešení .....	21
6.1 Řešení na principu výkyvného válečku .....	22
6.1.1 .... Minimální průměr $d$ .....	24
6.1.2 .... Úhel opásání .....	25
6.1.3 .... Výpočet reakce z pásu na směrovací váleček .....	25
6.1.4 .... Graf závislosti reakce na úhlu opásání .....	26
6.1.5 .... Výpočet vzdálenosti osy otáčení mechanismu a snímacích válečků .....	27
7 Konstrukční zpracování zvolené varianty .....	29
8 Závěr .....	33
Seznam použité Literatury .....	34
Seznam obrázků .....	35
Seznam příloh .....	36



# 1 Úvod

Problémy s vedením pásu se v praxi s oblibou připisovaly vlastnímu dopravnímu pásu. Ve většině případů neoprávněně, neboť příčina zpravidla spočívá v zařízení, ať již se jedná o konstrukční nedostatky, nesprávně zvolená opatření k zajištění vedení pásu, přestavné válce a válečky, neodborně provedenou montáž atd. Proto je nevyhnutelná znalost zásadních odlišností mezi různými opatřeními k zajištění vedení pásu a schopnost jejich správného použití. V zásadě je třeba rozlišovat mezi základními opatřeními k zajištění vedení pásu, která jsou vhodná k tomu, aby udržovala správně vyrovnaný pás v jeho středové poloze, pokud na něj nepůsobí žádné větší vnější vlivy jako např. příčné síly, a dodatečnými opatřeními, která jsou nezbytná tehdy, jestliže základní opatření nepostačují nebo jsou k zajištění vedení pásu nevhodná.

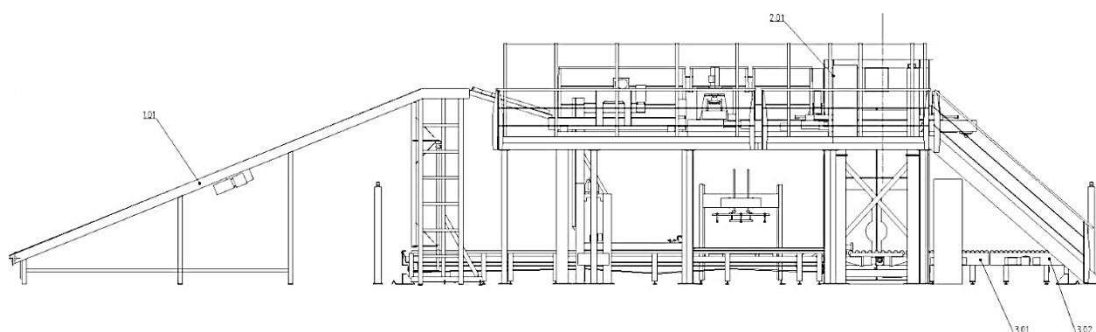
## 2 Stav techniky

Téma bakalářské práce bylo zpracováno pro firmu WHP<sup>1</sup>. Firma je dceřinou pobočkou firmy WuH<sup>2</sup>, ze severozápadního Německa. Firma s bezmála 150 letou tradicí patří k předním výrobcům strojů a systémů k výrobě a zpracování flexibilních obalů.

Produktové oddělení, které zastřešuje tuto práci se zabývá vývojem a výrobou strojů pro zpracování vytlačené a potisknuté folie. Budu se zabývat balicí linkou Platinum. Na této lince je právě aplikováno řešení problematiky, jež je předmětem této práce.

Tato linka nabízí zákazníkovi komplexní řešení v oblasti napytlování granulátu, léčiv ve formě tablet, potravinářských doplňků a vlastně jakéhokoli sypkého materiálu, který je třeba opatřit flexibilním obalem a v této formě transportovat.

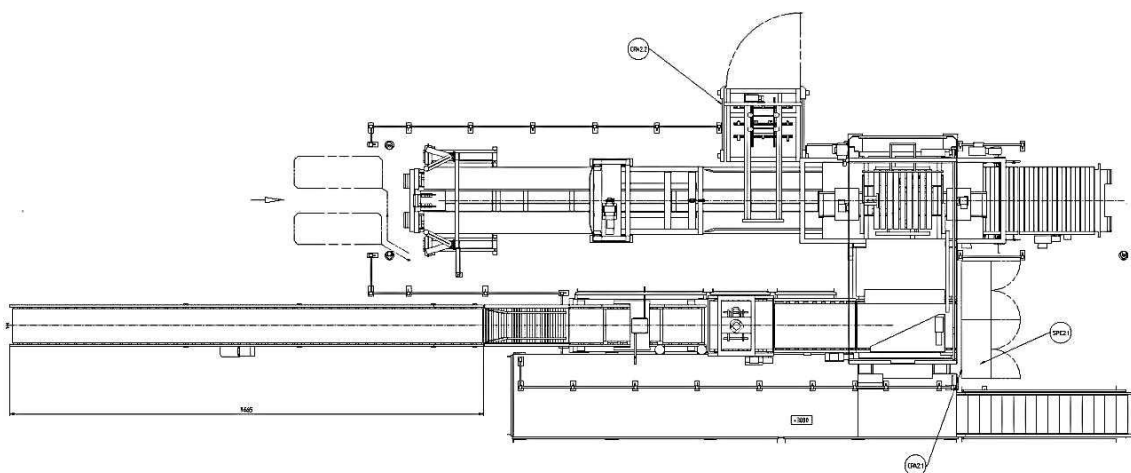
Jelikož většina zákazníku vyžadovala komplexní řešení a to dostat pytle s materiálem do transportovatelného stavu, tak oddělení reagovalo na poptávku konstrukcí linky, ze které vyjede paleta plná pytlů připravena přímo k transportu. Následoval tedy vývoj linky Platinum, kde hlavním problémem k řešení byla otázka naskládání pytlů na paletu. Za plnicí stroj byly nakonstruovány pásové dopravníky, které dopraví pytle do požadované výšky, ze které jsou dle naprogramovaných rastrů naskládány na pojízdný stůl, který po zaplnění jednou vrstvou pytlů, sjíždí o patro níž a čeká na vrstvu další a takto až do úplného zaplnění palety. Po zaplnění palety sjede pojízdný stůl až na úroveň, ze které si paletu převezmou paletové dopravníky.



**Obrázek 2.1:** Plán balicí linky Platinum

<sup>1</sup> Windmöller & Hölscher Prostějov s.r.o.

<sup>2</sup> Windmöller und Hölscher KG



**Obrázek 2.2:** Plán balící linky Platinum

Paletovací linka Platinum se skládá z (viz obrázek 2.1-2.2):

- Transportní části, která je řešena sérií pásových dopravníků. Cílem této části je transportovat pytle k následné manipulaci. Skladba dopravníku se dle potřeby mění a tím je zajištěna poziční flexibilita hlavní části linky paletovače.
- Paletovače, který pomocí dílčích modulů naskládá pytle na paletu a tu připraví k zastrečování
- Zakladače prázdných palet, který zajišťuje nepřetržité zakládání prázdných palet do paletovače

## 2.1 Zasazení dané problematiky do kontextu stroje

Mechanismus, který je předmětem této práce, byl konstruován pro transportní část linky. Konkrétně pro stoupací pásový dopravník (viz obrázek 2.3). Hlavním problémem, který vedl k zadání vypracování tohoto mechanismu na zmíněném dopravníku, byl fakt, že konstrukční opatření, jež měly předejít vychylování dopravníkového pásu ze své ideální polohy, nebyly dostačující. Po důkladnějším

Technical drawing of a conveyor system, showing a side view and a perspective view. The system consists of a main conveyor belt supported by a metal frame, with a motor and drive unit at the top. The drawing includes numerous callouts identifying specific components and their dimensions:

- 7910 20 07YX
- 7910 20 12YX
- 7910 20 630X
- 7910 20 02YX
- 7910 20 730X
- 7910 20 47YX
- 7910 20 67YX
- 7910 20 32YX
- 7910 20 32YX
- 7910 20 47YX
- 7910 20 660X
- 7910 20 660X
- 7910 20 47YX
- 7910 20 37YX
- 7910 20 37YX
- 7910 20 550X
- 7910 20 550X
- 7910 20 780X
- 7910 20 720X
- 7910 20 47YX
- 7910 20 37YX
- 7910 20 660X
- 7910 20 47YX
- 7910 20 720X
- 7910 20 710X

7

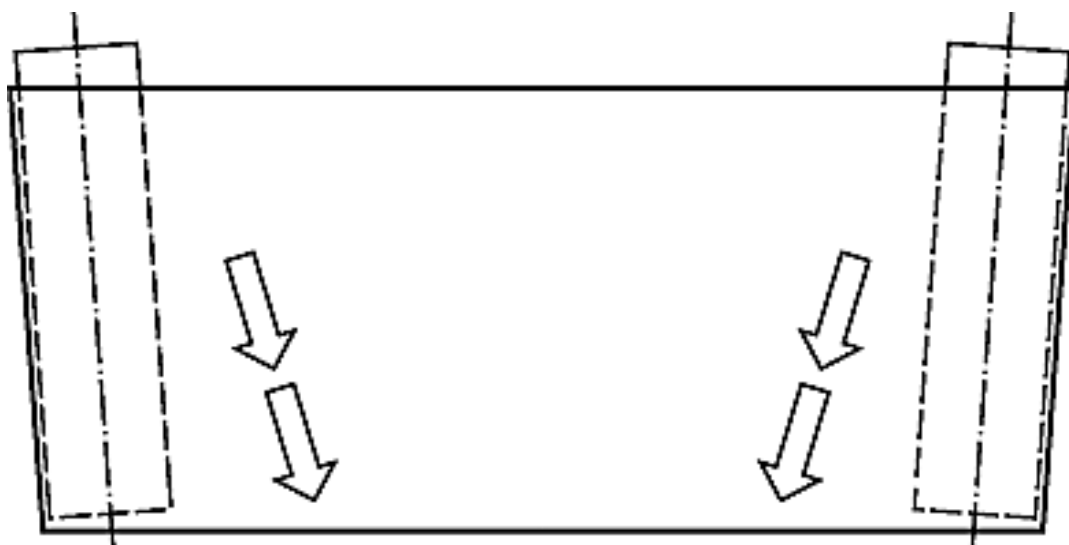
### 3 Rozbor problematiky kontrolovaného řízení pásu

Jestliže pás běží na dvou válcích, které jsou vyrovnány přesně kolmo ke směru chodu pásu, jsou síly působící v pásu rovnoběžné, tj. nepůsobí zde žádné vodící síly. Pás běží v labilní rovnováze, což znamená, že v důsledku sebemenších vnitřních vlivů, např. v důsledku znečištění, změn geometrie zařízení, zpoždění pásu atd. nevyhnutelně dochází k jeho vychýlení. Totéž platí, jestliže jeden nebo oba válce nejsou vyrovnány naprosto kolmo ke směru chodu pásu. Pás se vždy odchýlí k té straně, která je v dané chvíli méně napnutá (viz obrázek 3.1).

Jako základní opatření k dosažení stabilního přímočarého chodu se proto přednostně volí použití válců s kuželovým zakončením. Tyto válce působí samočinným směrovacím účinkem, což znamená, že při měnící se tendenci k odchylování nebo při změně směru chodu se pás vystředí, aniž by bylo nutno přestavovat osu.

Kuželové zakončení se obvykle volí u alespoň jednoho válce – nejčastěji u hnacího válce. Hnací válec je pak namontován pevně, zatímco vratný válec je uspořádán přestavně tak, aby pomocí něho mohl být nastavován chod pásu. Tímto opatřením může být pás udržován ve své středové poloze, pokud na něj nepůsobí větší síly způsobující vychýlení (viz obrázek 3.2).

Při dopravních délkách přes 4 až 5 metrů a také při reverzním pohonu se doporučuje použití obou válců, tedy hnacího i vratného válce, ve válcovitě-kuželovém provedení.



**Obrázek 3.1:** Směr vychýlení pásu při nedostatečném vyrovnání, převzato z [3]



**Obrázek 3.2:** Kuželový tvar hnacího válce, převzato z [3]

U zařízení se silným sklonem k odchylování a tam, kde se vyskytují značné příčné síly (při bočním nakládání materiálu, při použití shazovačů, v případě mnoha změn směru chodu pásu atd.), výše popsané základní opatření, tj. použití válců s kuželovým zakončením, nedostačuje.

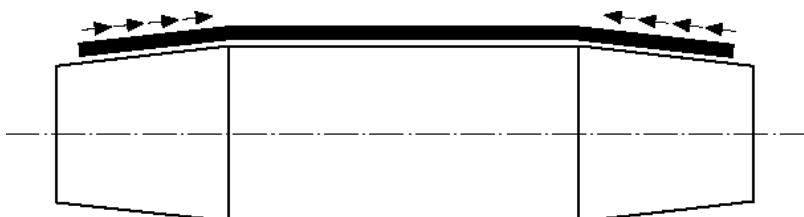
Existuje ještě řada dalších možností, které jsou za určitých předpokladů a v závislosti na druhu aplikace rovněž použitelné.

Trvale platné předpoklady pro bezproblémové vedení pásu:

- Veškeré součásti zařízení přicházející do styku s pásem je nutno chránit před znečištěním a tam, kde je to nutné, periodicky čistit.
- Veškeré válce a válečky musí být vyrovnány kolmo k ose chodu pásu. Přestavné válce a válečky mají být přestavovány teprve po rozběhnutí pásu.
- Nosná konstrukce musí být stabilní. Nesmí se deformovat vlivem působících sil (napětí pásu, hmotnost dopravovaného materiálu, nerovnosti podlahy atd.).

## 4 Současný stav

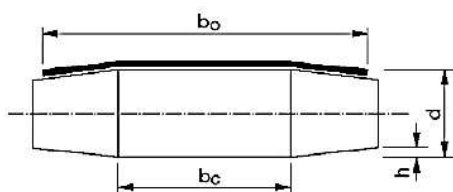
Pásový dopravník balící linky byl konstruován s ohledem na problematiku vychylování pásu z jeho středové polohy. Jako prvního preventivní opatření bylo využito hnacího a vratného válce s kuželovým zakončením (viz obrázek 4.1).



**Obrázek 4.1:** Válec s kuželovým zakončením, převzato z [3]

Jelikož má pás snahu odchylovat se směrem k nejvyššímu bodu válce umístěného kolmo ke směru chodu pásu, je prostřednictvím kuželových postranních částí trvale středěn proti středu válce. Takto tvarované válce působí samočinným směrovacím účinkem, což znamená, že při měnící se tendenci k odchylování nebo při změně směru chodu se pás vystředí, aniž by bylo nutno přestavovat osu.

Kuželovitost byla volena dle těchto předpisů [3]



**Délka válcové části  $b_c$  :**

$$b_0 \leq 2000 \text{ mm} \Rightarrow b_c = \frac{b_0}{2}$$

$$b_0 > 2000 \text{ mm} \Rightarrow b_c = b_0 - 1000 \text{ mm}$$

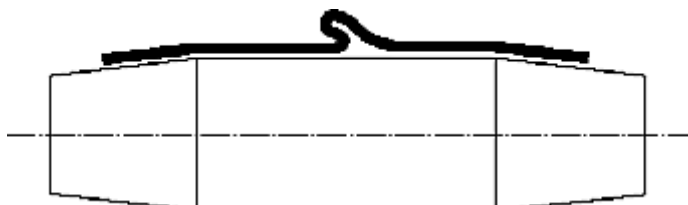
**Stoupání  $h$  kuželovitých stran**

$$\text{Stoupání } h = 2 \cdot (0,001 \cdot d + 0,075) \text{ [mm]}$$

Průměr $d$ [mm]	$\leq 50$	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Stoupání $h$ [mm]	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,15

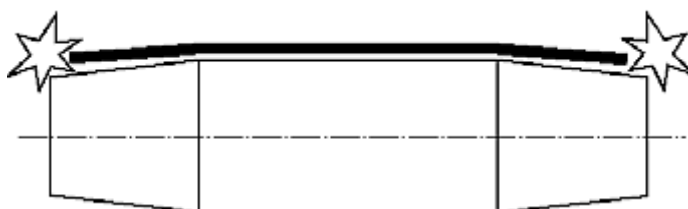
Přitom byl kladen důraz na tyto body:

- Příliš velké stoupání může z důvodu příliš velkých příčných sil vést k tomu, že dojde k podélnému přehnutí pásu a v extrémním případě k jeho přeložení (viz obrázek 4.2).



**Obrázek 4.2:** Podélné přehnutí pásu, převzato z [3]

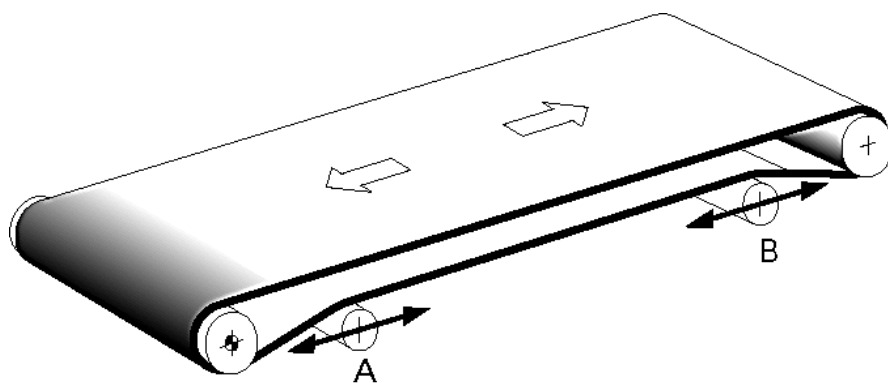
- U pásů s velmi vysokou příčnou tuhostí může příliš vysoké stoupání vést k tomu, že zanikne směrovací účinek, protože pás nepřiléhá dostatečně intenzívně ke kuželovitém postranním částem válce (viz obrázek 4.3)



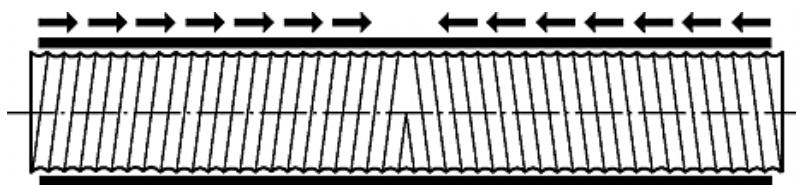
**Obrázek 4.3:** Konce pásu, převzato z [3]

Jelikož je dopravník stoupající a dlouhý, tak jako druhé preventivní opatření proti vychylování pásu z jeho středové polohy bylo použito spirálového zahloubení na hnacím i vratném válci s kuželovým zakončením (viz obrázek 4.4). Válec je opatřen dvěma spirálami vedenými vždy od středu válce k příslušnému konci válce (viz obrázek 4.5).





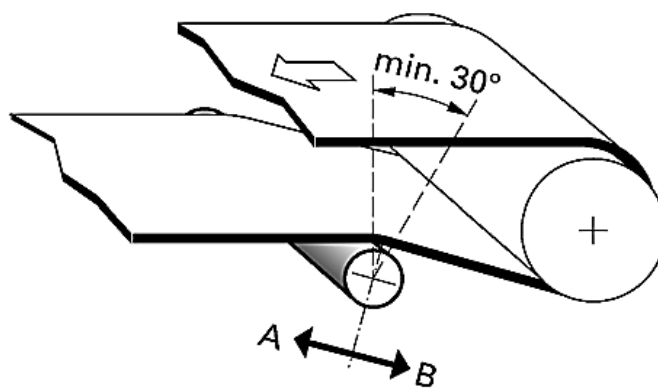
**Obrázek 4.4:** Řídící válce na obou stranách, převzato z [3]



**Obrázek 4.5:** Válec s deformovatelným směrovacím profilem, převzato z [3]

Jako poslední preventivní opatření proti vychylování pásu z jeho středové polohy bylo použito řídících stahovacích válců.

Směrovací účinek řídících stahovacích pásů je největší tehdy, jestliže je řídící válec umístěn v náběhové větvi před vratným válcem nebo před hnacím válcem. Pro větší účinek byla zvolena aplikace řídícího válce před vratným válcem i před hnacím válcem. Bylo použito řídících válců ve válcovém provedení. Aby bylo dosaženo dobrého směrovacího účinku, úhel opásání byl zvolen  $35^\circ$  z [3] (viz obrázek 4.6)



**Obrázek 4.6:** Úhel opásání řídícího válce, převzato z [3]

Z důvodu flexibility zařízení, byly řídící válce uloženy do drážek rovnoběžných ke směru pohybu pásu a tím je možnost řídit úhel opásání při zastaveném provozu pásu.

Po dlouhodobém testu pásového dopravníku bylo pomocí snímacího zařízení k vychýlení pásu ze středové polohy zjištěno, že pás na základě zatěžování z kapitoly 2.1 se stále výrazně vychyluje ze své středové polohy.

Na základě tohoto zjištění bylo přistoupeno k rešerši principů možných řešení problematiky.

## 5 Rešerše možných řešení

Na základě přiložené patentové rešerše a důkladné analýzy problému kontrolovaného vedení bočního posuvu dopravníkového pásu, byly jako řešení uváženy tyto varianty:

### 5.1 Řešení pomocí výkyvných nosných válečků

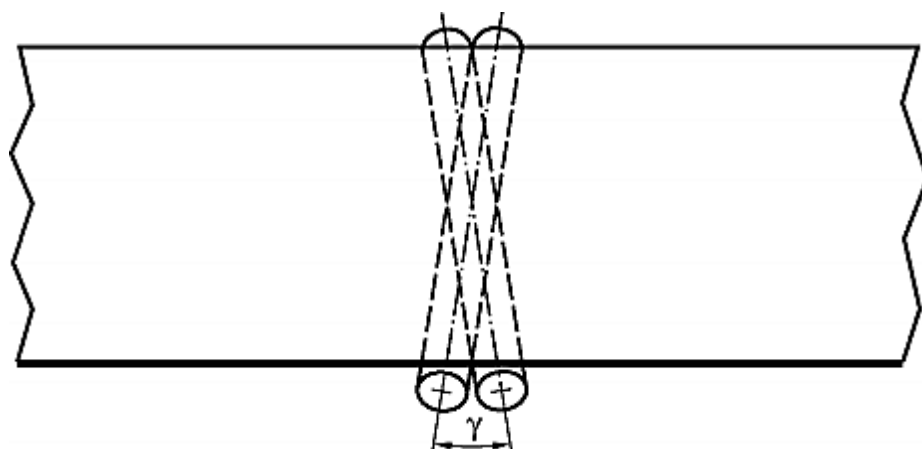
Podobně jako válce mohou být také nosné válečky v horní a spodní větvi uspořádány výkyvně. Poněvadž úhel styku s pásem činí pouze několik málo stupňů, je směrovací účinek šikmo nastavených válečků omezen.

Na rozdíl od válců s kuželovým zakončením, není směrovací účinek výkyvných nosných válečků samočinný. To znamená, že při změně tendence k odchýlení nebo při změně směru chodu (reverzní provoz) je nutno provést nové nastavení natočené polohy. Poněvadž je to však v praxi sotva možné, použití výkyvných nosných válečků k vyrovnávání chodu pásu při reverzním provozu se obecně nedoporučuje.

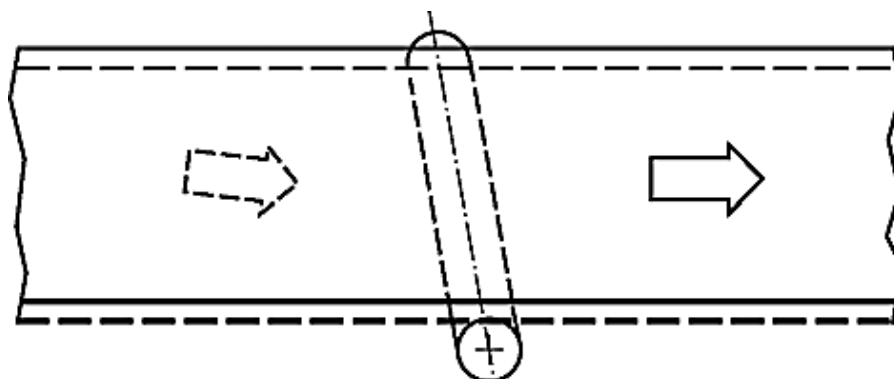
U dlouhých dopravníků se doporučuje použití výkyvného uspořádání několika nosných válečků. Nastavitelný úhel natočení  $\gamma$  by měl činit nejméně  $\pm 5^\circ$  (viz obrázek 5.1)

Před montáží pásu je třeba dbát na to, aby všechny válečky byly vyrovnány kolmo ke směru chodu pásu.

Po rozběhu je možno provést korekci případných tendencí k odchylování natočením jednoho nebo několika válečků.



**Obrázek 5.1:** Úhel natočení u výkyvného válečku, převzato z [3]



**Obrázek 5.2:** Tendence odchylování pásu, převzato z [3]

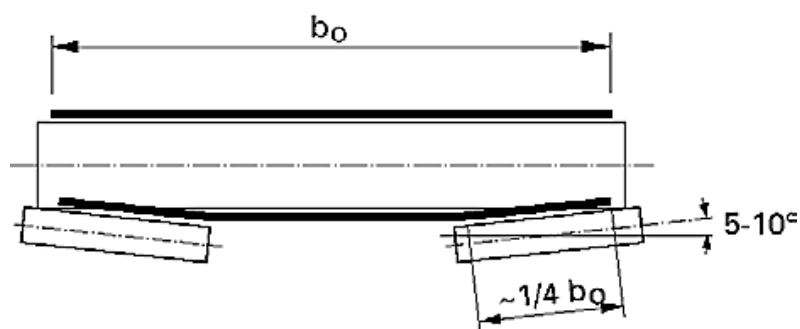
Je-li třeba vyrovnat chod pásu odchylovajícího se doprava, musí být nosný váleček natočen tak, aby se pás odchyloval doleva a naopak (viz obrázek 5.2).

Silou, kterou je pásu bráněno v odchylování, je třecí síla vznikající posouváním pásu po válečku. Tato třecí síla je závislá na síle, kterou je pás přitlačován k válečku a na hodnotě součinitele tření mezi pásem a válečkem. Z toho vyplývají následující důsledky:

- Směrovací účinek šikmo nastavených nosných válečků je závislý na zatížení pásu. S měnícím se zatížením tedy bude pravděpodobně kolísat také poloha pásu.
- Posouvání pásu po šikmo nastavených nosných válečcích způsobuje tření a otěr.
- Nanesením třecího obložení na šikmo nastavené nosné válečky je směrovací účinek možno zvětšit. Toto opatření však opět vede ke zvýšenému otěru.

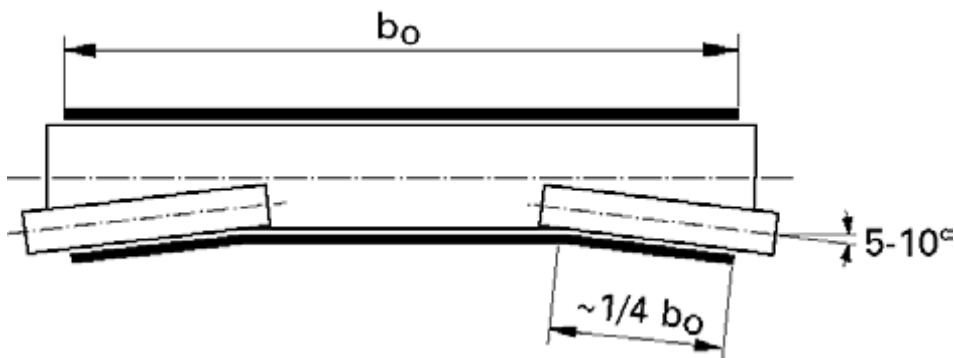
## 5.2 Řešení pomocí šikmo nastavených válečků v dolní větvi

Směrovací účinek šikmo nastavených válečků v dolní větvi je největší tehdy, jsou-li tyto uspořádány v náběhové větvi před vratným válcem (při čelním pohonu) resp. před hnacím válcem (při zadním pohonu). Uspořádání válečků pod pásem je příslibem dobrého směrovacího účinku v důsledku vysoké hodnoty součinitele tření, avšak na druhé straně není možno vyloučit vznik stop na povrchové vrstvě pásu (viz obrázek 5.3).



**Obrázek 5.3:** Šikmo nastavené válečky v dolní větvi, převzato z [3]

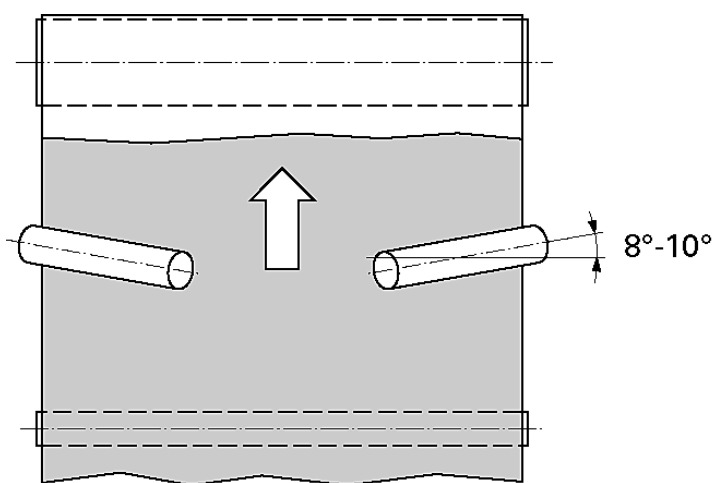
Válečky však mohou být uspořádány také nad pásem, tj. na oběžné straně pásu, což je vhodné u citlivých nebo silně strukturovaných pásů a také u pásů s příčnými profily na dopravní straně (viz obrázek 5.4).



**Obrázek 5.4:** Šikmo nastavené válečky na oběžné straně pásu, převzato z [3]

Aby se dosáhlo dostatečného směrovacího účinku, měla by délka styku válečku s pásem činit asi  $1/4$  šířky pásu a úhel natočení válečku by měl činit  $5^\circ$  až  $10^\circ$ . Jsou-li šikmé válečky nastaveny přesně kolmo ke směru chodu pásu, je směrovací účinek samočinný, což znamená, že při změně tendence k odchylování nebo při změně směru chodu (reverzní provoz) se pás znovu vychýlí zpět do své polohy.

Jsou-li šikmo nastavené válečky natočeny na okrajích pásu o dalších o  $8^\circ$  až  $10^\circ$  (viz obrázek 5.5) dopředu ve směru chodu pásu, vedení pásu se ještě dále zlepší. Směrovací účinek pak ovšem již není samočinný.



*Obrázek 5.5: Natočení válečků ve směru chodu pásu, převzato z [3]*

### 5.3 Řešení na principu vodicích profilů

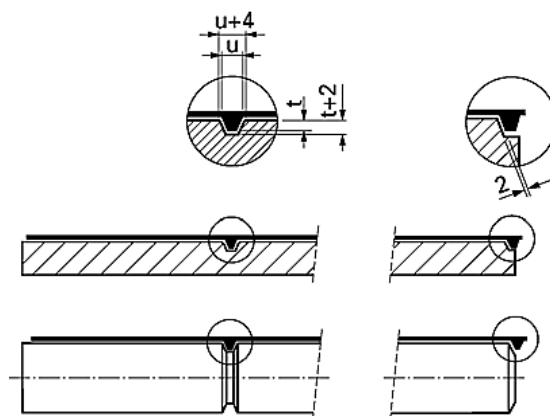
Vodicí profily jsou klínové nebo ploché profily, které jsou upevněny na spodní straně dopravního pásu, a to většinou přivařením. Používají se k zachycení příčných sil.

Pod pojmem příčné síly se zde rozumějí síly, které na dopravní pás krátkodobě působí ze stran.

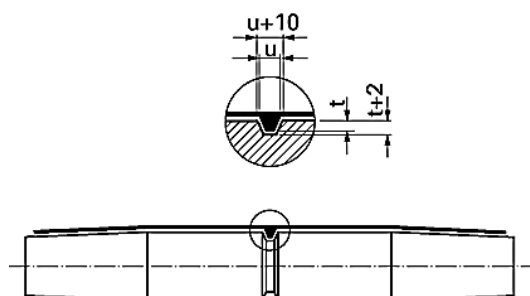
Vznikají např. posouváním dopravovaného materiálu při boční nakládce nebo vykládce. Vodicí profily zde spíše mají zachycovat místně vznikající příčné síly a tak bránit pásu vedenému jinými opatřeními, obvykle válcovitě-kuželovými válce, v dalším odchylování. Vodicí profily, jak ve středu pásu, tak na jeho okrajích, jsou k tomuto účelu vhodné.

Je třeba věnovat pozornost následujícím bodům:

- Pás musí mít dostatečnou příčnou tuhost, aby nebyl příčnými silami nadhazován
- Pás musí být v místě, kde se příčné síly vyskytují, veden tak, aby zbývající úsek chodu pásu nebyl posouvajícími silami ovlivňován.
- V oblasti působení příčných sil, tedy v kluzném stole nebo v příslušných nosných válečkách, je třeba volit úzké drážky, tj. asi o 4 mm širší než vodící profil (viz obrázek 5.6).
- V ostatních místech a zejména na hnacím válci a vratném válci je třeba volit drážky asi o 10 mm širší než vodící profil. Větší vůle umožňuje regulaci chodu pásu, aniž by se příslušné vodící profily při ohybu bočně dotýkaly drážek (viz obrázek 5.7)



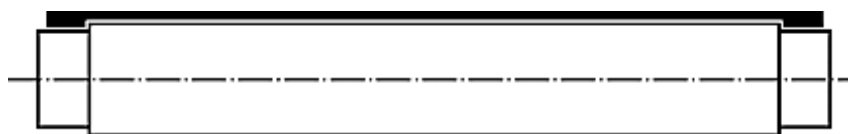
**Obrázek 5.6:** Vodící drážka ve středu pásu, převzato z [3]



**Obrázek 5.7:** Vodící drážka, převzato z [3]

- Jsou-li vodící profily umístěny nikoli ve středu pásu, nýbrž na jeho nejzazších okrajích, jsou kuželovité strany válce neúčinné.

- U širších ( $> 400$  mm) a rychleji se pohybujících pásů ( $> 0,5$  m/s) se doporučuje použití volně unášených válečků, aby se zamezilo vyskakování profilu z drážek.
- Všechny drážky musí přesně lícovat.
- Hrany drážek mají být opatřeny sražením o velikosti 2 až 4 mm, aby nedocházelo k poškozování vodících profilů.
- Velmi opatrně je nutno postupovat při rozběhu. Chod pásu musí být správně seřízen za použití odpovídajících opatření, např. válcovitě-kuželových válců, a vodící profil se musí v drážkách pohybovat volně.
- Musí být dodržen minimální průměr válce, který je přípustný pro příslušný vodící profil!
- Obecně postačuje jeden vodící profil ve středu pásu. V případě tohoto řešení se přednostně používá klínový profil.
- Ploché profily umístěné na hranách pásu navíc poskytují dodatečnou ochranu proti znečištění válců, válečků a kluzného stolu. Ploché profily by měly být používány pouze společně s válci s kuželovým zakončením (viz obrázek 5.8).

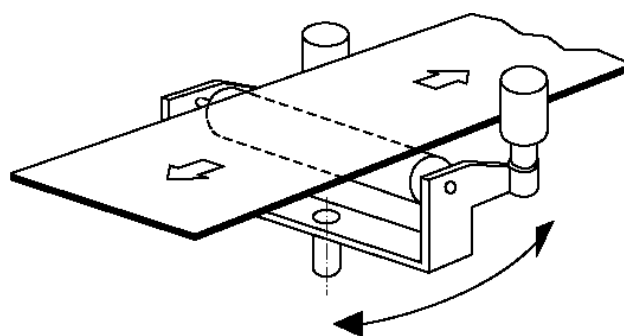


**Obrázek 5.8:** Plochý vodící profil, převzato z [3]

## 5.4 Řešení na principu výkyvného válečku

Tento princip je postaven na snímání chodu pásu který přímo ovlivňuje následné řízení pásu způsobem kdy je brzděna volnější strana pásu za kterou pás cestuje. Tento princip je aplikovatelný jak na nosnou větev pásu, tak na spodní nenosnou větev pásu. Mezi základní parametry tohoto principu patří vzdálenost osy otáčení výkyvného válečku a snímacích válečků, úhel opásání a průměr výkyvného válečku. Tyto parametry se stanovují podobně jako u řídicích válečků (viz kapitola 4) a je popsáno v příručce pro konstruování lehkých pásových dopravníků [3]. Toto řešení je možné pouze u těžkých pásů s velkou příčnou stabilitou. Směrovací účinek je samočinný, tj. působí v obou směrech chodu pásu.





**Obrázek 5.9:** Výkyvný nosný váleček, převzato z [3]

## 6 Výběr konstrukčního řešení

Byla provedena teoretická analýza každého řešení. Na základě této analýzy byly řešení vyhodnoceny takto:

### **Řešení pomocí výkyvných nosných válečků:**

- Aplikace tohoto řešení by znamenala přestavbu válečků v nosné větvi na nějaký nastavitelný mechanismus pro všechny tyto válečky.
- Toto řešení se hodí pro aplikace, kde je pás zatěžován nesymetricky, ale konstantně. To znamená, že se válečky po rozběhnutí pásu nastaví do polohy, která zajišťuje centrování pásu při konstantním nesymetrickém zatěžování. Což není případ mé aplikace.

### **Řešení pomocí šikmo nastavených válečků v dolní větvi:**

- Aplikace tohoto řešení by znamenala přestavbu válečků v dolní větvi a výrobu úplně nového druhu válečků
- Jelikož je v mé aplikaci použit pás s povrchovou úpravou, není toto řešení vhodné.

### **Řešení na principu vodících profilů:**

- Jelikož jde o řešení, které zachycuje příčně vznikající místní síly, není vhodné pro mou aplikaci
- Dále by toto řešení znamenalo předělat konstrukci všech válečků a válců na pásovém dopravníku

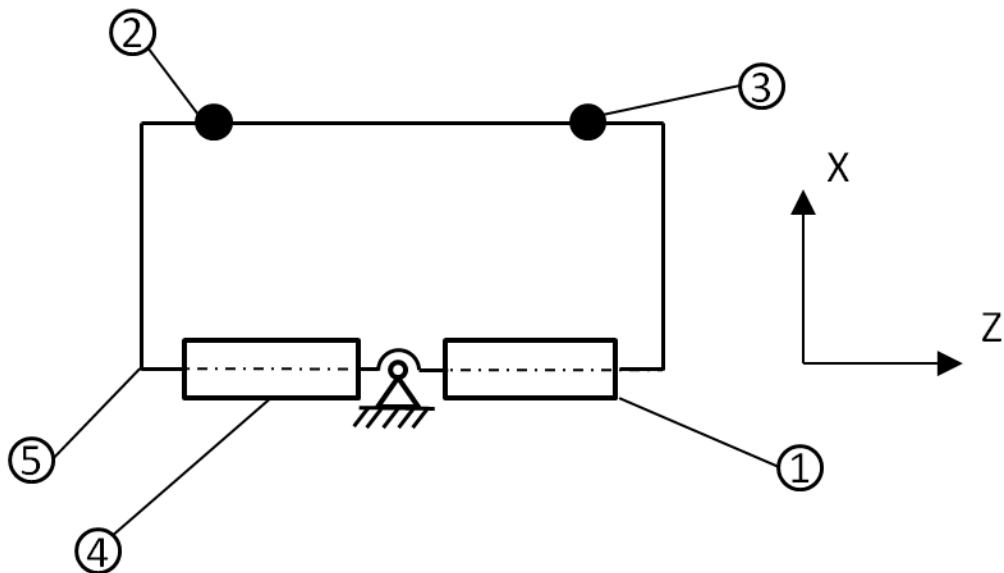
### **Řešení na principu výkyvného válečku:**

- U tohoto principu není třeba výrazně zasahovat do stávající konstrukce
- Toto řešení se hodí pro kombinaci s pásem, který disponuje vysokou příčnou tuhostí (viz příloha 1)
- Řešení je ekonomicky výhodné

Na základě rešerše výše a přiložené patentové rešerše bylo zvoleno řešení na principu výkyvného válečku

## 6.1 Řešení na principu výkyvného válečku

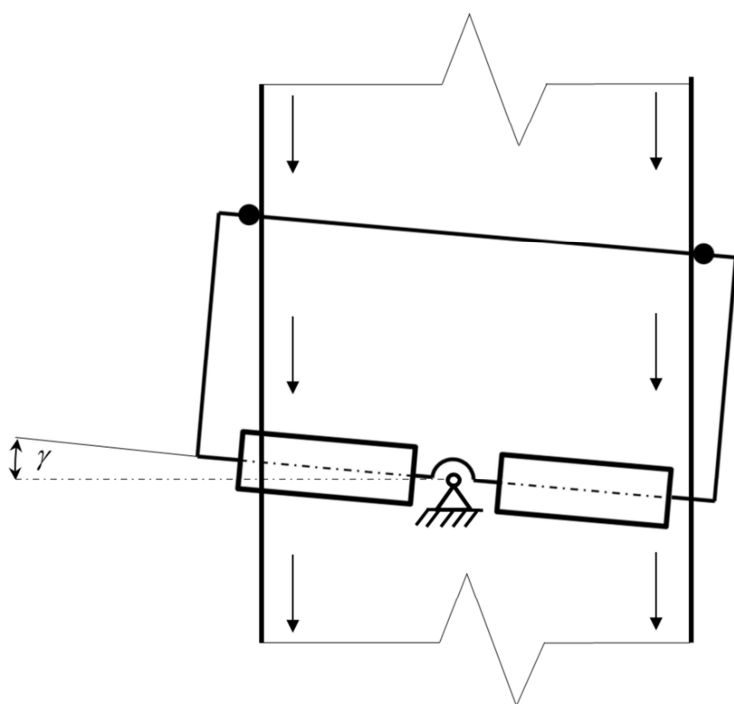
Pro řešení na tomto principu bylo navrženo schéma:



*Obrázek 6.1: Návrh schématu mechanismu*

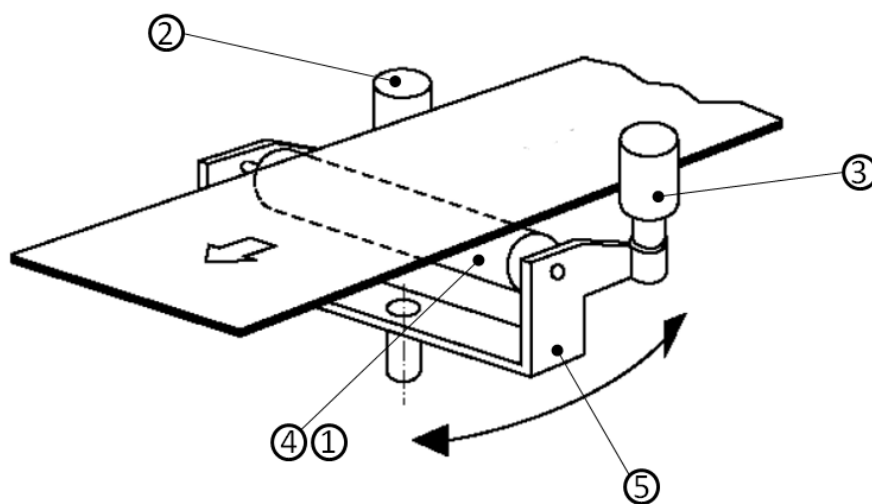
- 1 – Směrovací váleček
- 2 – Váleček snímající polohu pásu
- 3 – Váleček snímající polohu pásu
- 4 – Směrovací váleček
- 5 – Otočný rám pro upevnění válečků

Na schématu (viz obrázek 6.1) je vykreslený předběžný návrh pro mechanismus se snímáním a řízením polohy pásu. Aktuální polohu pásu snímají válečky 2 a 3, které jsou pevně spojeny rámem s výkyvnými válečky. Celý rám se všemi válečky je uložen rotačně na členu, který je přímo upevněn na bočnice pásového dopravníku. To znamená, že mechanismus reaguje na vychýlení pásu z jeho středové polohy natočením celého rámu.



**Obrázek 6.2:** Schéma natočení mechanismu

Pro lepší orientaci a přehlednost přikládám i 3D schéma mechanismu:

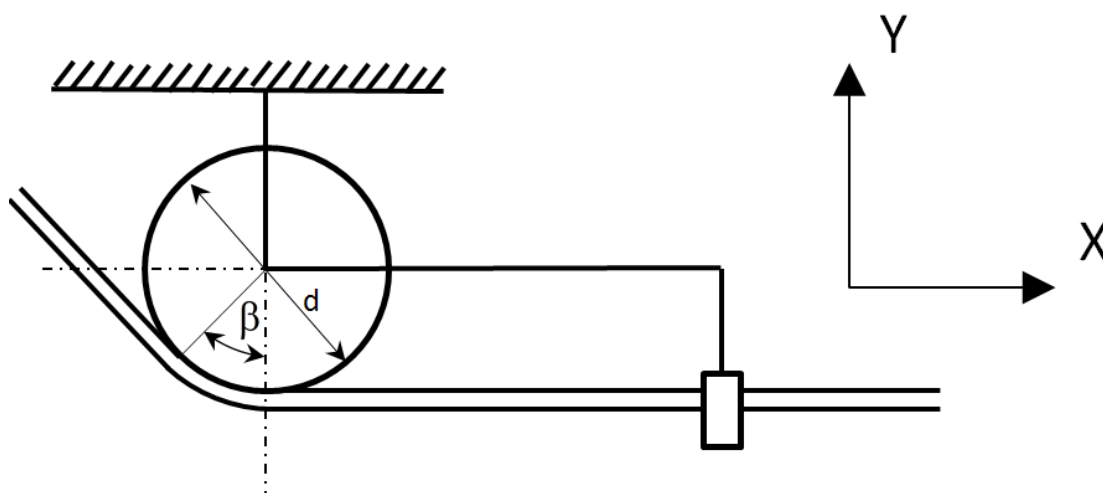


**Obrázek 6.3:** 3D schéma mechanismu

Pro účinnost řízení chodu pásu jsou nejdůležitějšími parametry geometrie mechanismu:

- Průměr výkyvného válečku **d** a jeho úhel opásání  **$\beta$**
- Úhel natočení směrovacích válečků  **$\gamma$**  při maximálním vychýlení pásu **x**
- Vzdálenost osy otáčení mechanismu a snímacích válečků **m**

Průměr směrovacího válečku a jeho úhel opásání bude pro každou konkrétní aplikaci a zákaznický požadavek proměnný. Proto bude celý otočný rám uložen rotačně do konzole, která bude mít vždy stejnou geometrii a stejný způsob upevnění na bočnici pásového dopravníku. To znamená, že při změně průměru směrovacího válečku se bude měnit i úhel opásání, to je zřejmé z obrázku 6.4



*Obrázek 6.4: Průměr směrovacího válečku a úhel jeho opásání*

### 6.1.1 Minimální průměr d

Firma Habasit<sup>3</sup> stanovuje pro každý typ pásu minimální průměr válců  $d_{\min}$ , který platí pro úhel opásání  $\beta > 30^\circ$ . Minimální průměr válců  $d_{\min}$  je uveden v listech s technickými údaji (viz příloha 1) a je nutno jej bezpodmínečně dodržovat. Použití menších průměrů může mít za následek výrazné zkrácení životnosti pásu.

Z přílohy 1 je dáno: **d = 60mm**

<sup>3</sup> Dodavatel dopravníkového pásu

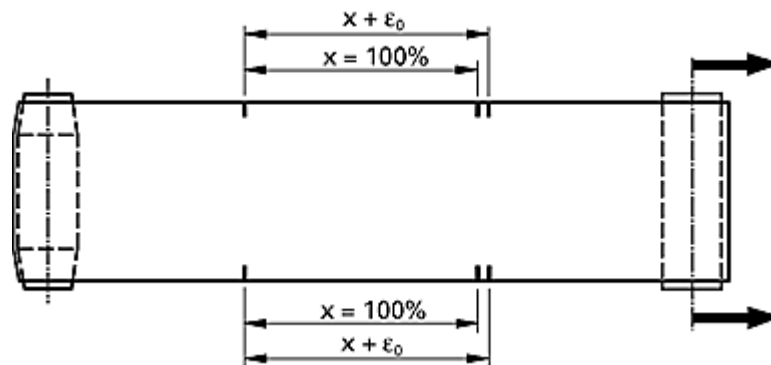
### 6.1.2 Úhel opásání

Firma Habasit předepisuje pro směrovací váleček minimální úhel opásání  $\beta > 30^\circ$  (převzatu z [3]). Na základě komunikace s firmou Habasit byl zvolen úhel opásání  $\beta = 35^\circ$ . Základním parametrem pro tuto volbu bylo opotřebení pásu pro tento úhel opásání. Úhel byl stanoven dle interních tabulkových hodnot firmy Habasit.

Na úhlu opásání je závislá hodnota reakce z pásu na váleček. Abychom zjistili jakým způsobem je hodnota reakce závislá na úhlu opásání, bylo třeba spočítat hodnotu reakce.

### 6.1.3 Výpočet reakce z pásu na směrovací váleček

Reakce bude záviset na síle přepětí pásu. Síla předpětí pásu je závislá na finální montáži pásu. Kontrola protažení při nasazení se provádí prostřednictvím dvou měřicích značek, které se umístí na nenapnutém pásu v určité vzdálenosti  $x$  (např. 1000 mm), přednostně na obou okrajích, nikoli však nad spojem konců pásu.



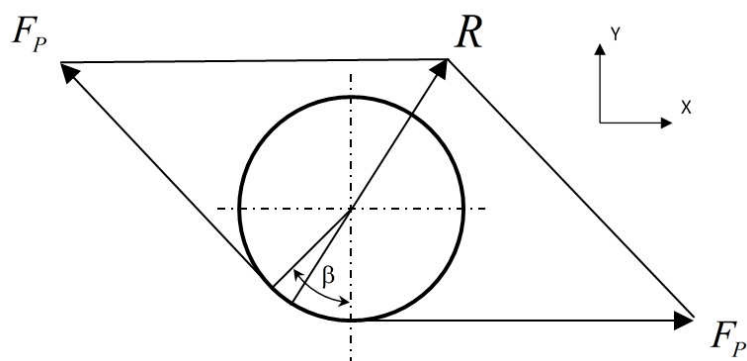
Obrázek 6.5: Předepsané protažení, převzato z [3]

**Výpočet:**

$$R = \sqrt{F_p^2 + F_p^2 + 2 F F \cos(180^\circ - \beta)}$$

$$R = \sqrt{2000^2 + 2000^2 + 2 * 2000 * 2000 * \cos(180^\circ - 35^\circ)}$$

$$R = 1202N$$

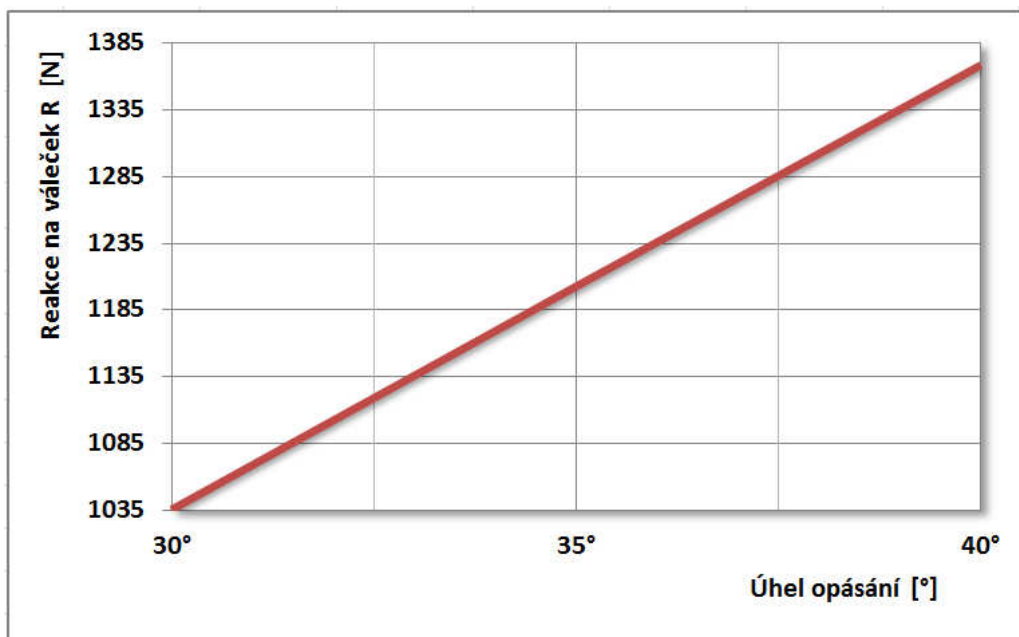


kde:

$F_p^4$  [N] – Síla předpětí v pásu

$\beta$  [°] – Úhel opásání

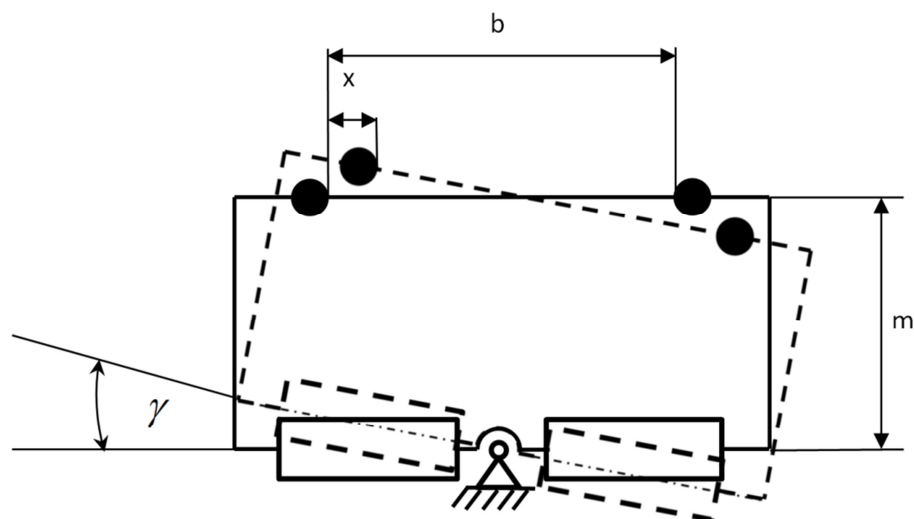
#### 6.1.4 Graf závislosti reakce na úhlu opásání



Z grafu lze vyčíst, že síla v ose z je přímo úměrně závislá na úhlu opásání b. Při aplikacích u kterých je zatížení pásu výrazně větší a hrozí, že síla v ose z bude pro řízení pásu nedostačující, je možnost sílu v ose z zvětšit zvětšením úhlu opásání.

<sup>4</sup> Hodnota předpětí a tudíž i hodnota sil působících v pásu bude u každé konkrétní aplikace proměnné, pro tento případ byly hodnoty sil v pásu zjištěny empiricky

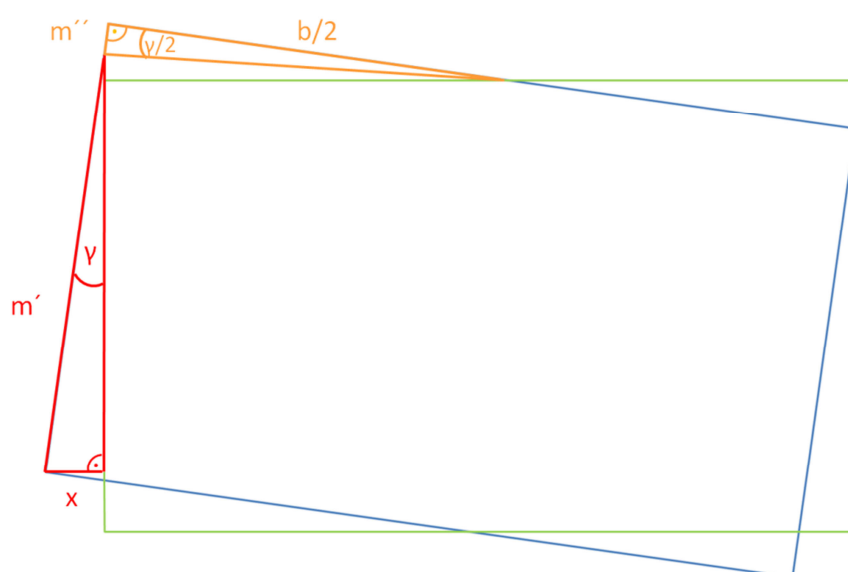
### 6.1.5 Výpočet vzdálenosti osy otáčení mechanismu a snímacích válečků



**Obrázek 6.6:** Polohy mechanismu vůči sobě

Pro výpočet vzdálenosti  $m$  potřebujeme znát optimální hodnotu  $\gamma$  při reakci  $\mathbf{R}$ ,  $\mathbf{x}$  a  $\mathbf{b}$ . Měřením byla zjištěna maximální odchylka pásu od své středové polohy  $\mathbf{x}=13$  mm. Velikost úhlu natočení válečků byla stanovena  $\gamma=5^\circ$ , a to dle interních výpočtů dodavatele pásu na základě výchylky  $\mathbf{x}$  a reakce  $\mathbf{R}$ . Hodnota  $\mathbf{b}$  je přímo závislá na šířce pásu konkrétní aplikace, u naší aplikace je to 650 mm

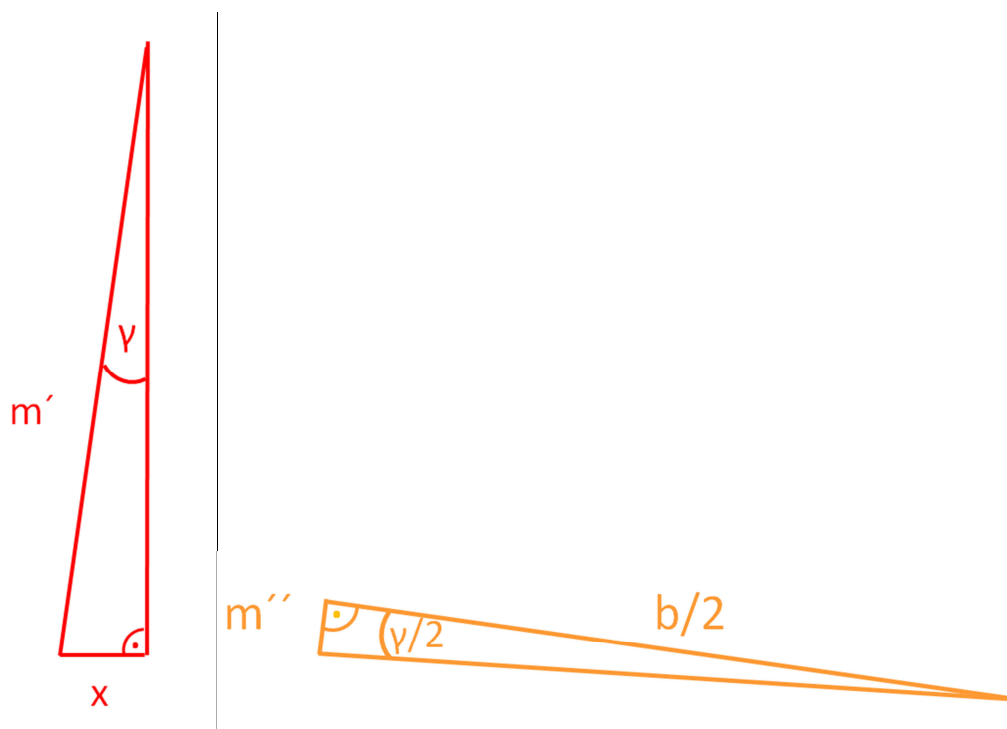
Výpočet provedeme dle zjednodušeného schématu dvou poloh mechanismu (viz obrázek 6.7)



**Obrázek 6.7:** Zjednodušené schéma poloh mechanismu



Na schématu (viz obrázek 6.7) najdeme dva pravoúhlé trojúhelníky a pomocí goniometrických funkcí vypočítáme hodnotu **m**.



**Výpočet:**

$$\sin \gamma = \frac{x}{m'}$$

$$m' = \frac{13}{\sin 5^\circ}$$

$$m' = 149,16 \text{ mm}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} = \frac{m''}{b/2}$$

$$m'' = 325 * \sin 2,5^\circ$$

$$m'' = 6,53 \text{ mm}$$

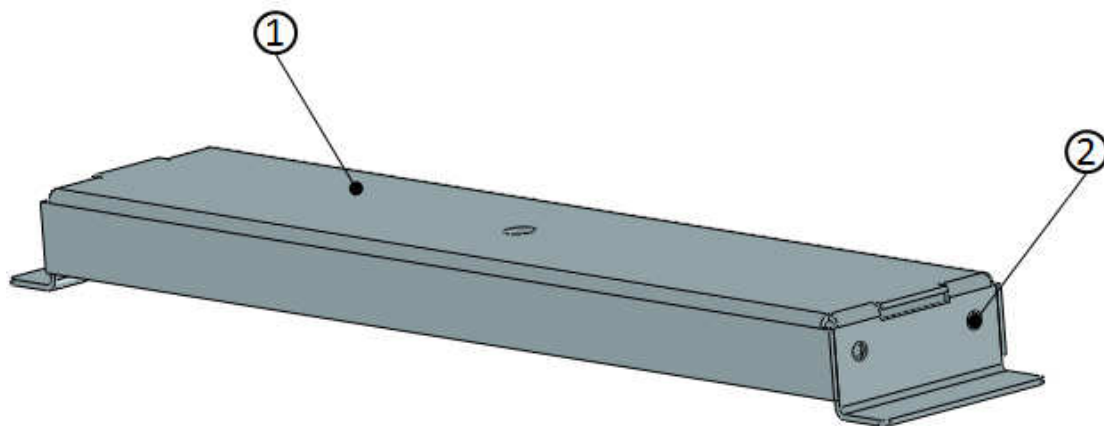
$$m = m' + m''$$

$$m = 155,4 \text{ mm}$$

Tímto jsou všechny geometrické neznámé pro mechanismus vyřešeny a může se přistoupit ke konstrukčnímu zpracování.

## 7 Konstrukční zpracování zvolené varianty

Jako základní část byla zkonstruována konzole pro zachycení otočného rámu k bočníci dopravníkového pásu.

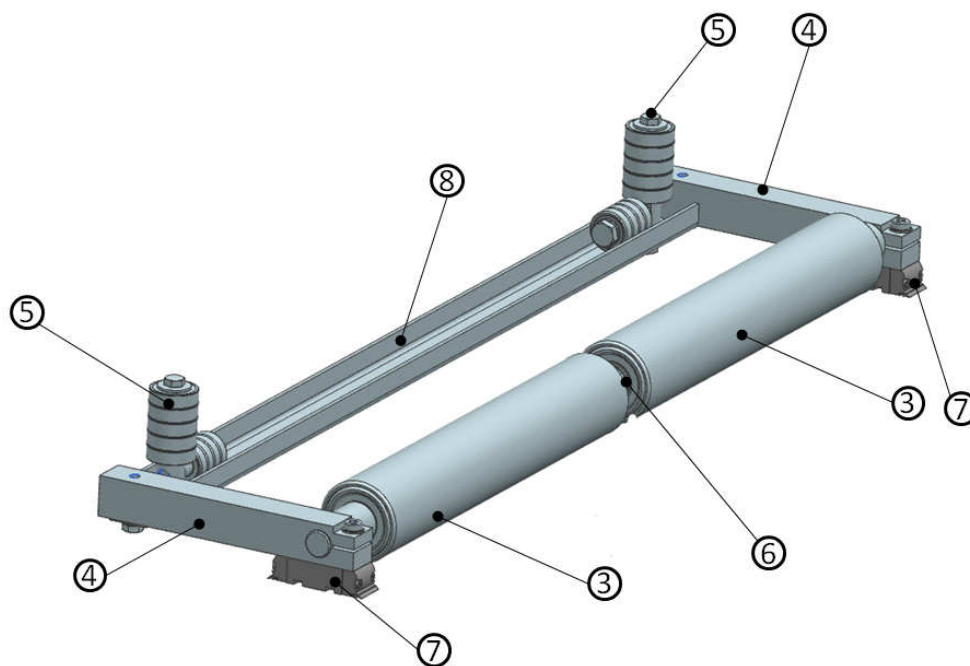


*Obrázek 7.1: Konzole pro uchycení ke stroji*

Jako další část byl zkonstruován otočný rám, který nese válečky snímající chod pásu a válečky směrovací.

1 - Konzole, která slouží pro uchycení otočného rámu s válečky. V první fázi výroby je základní kontura vyřezána laserem do plechu, dále je tento plech s ohýbán a v poslední fázi svařen.

2 – Navařovací matice jsou navařeny na vnitřní strany bočních stěn konzole, umožňují snazší montáž na pásový dopravník



**Obrázek 7.2: Otočný rám**

3 - Směrovací váleček je uložen pomocí ložisek na hřídeli 6, je třískově obráběn

4 - Držák, který pomocí šroubového spojení spojuje část mechanismu co je řízena pásem a část mechanismu co přímo ovlivňuje chod pásu, tedy část s válečky snímající polohu pásu a část se směrovacími válečky. Délkový rozměr tohoto členu určuje převod mechanismu. Tento držák je třískově obráběn.

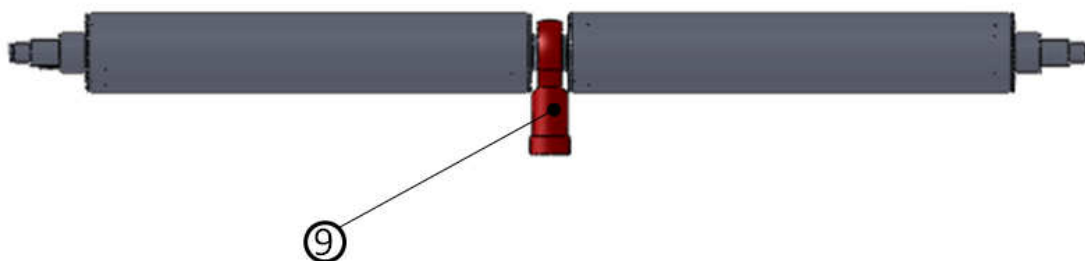
5 - Váleček snímající polohu pásu. Skládá se z čepu, který je osazen určitým počtem valivých ložisek. Příčně je do něj našroubován šroub, který nese další sadu valivých ložisek. Počet ložisek se mění v závislosti na tloušťce použitého pásu. Čepy jsou třískově obráběny. Ložiska jsou nakupovanými součástmi.

6 - Hřídel, je osazena dvěma ložisky a nese směrovací váleček. Hřídel je svěrně spojena s držáky 6. Hřídel je třískově obráběna.

7 - Valivý domeček. Umožňuje volné vedení celému otočnému rámu po konzoli 1. Tento díl je nakupovaný

8 – Traverza, je přišroubována na držáky 4 a nese válečky snímající polohu pásu 5. Základní kontura je vyřezána laserem a poté je ohnuta

Jako poslední část bylo zkonstruováno řešení uložení otočného rámu do nosné konzole



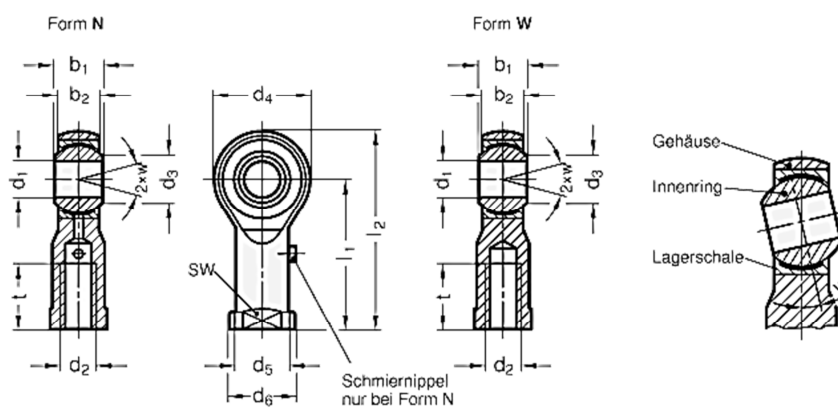
**Obrázek 7.3:** Uložení otočného rámu do nosné konzole

9 - Kloubová hlava, je pomocí šroubu připevněna ke konzoli 1.

Dle technické normy ČSN ISO 5048 [5] je doporučený úhel natočení směrovacích válečků 8-12 stupňů. Podle tohoto požadavku na úhel natočení bylo zvoleno uložení hřídele pro výkyvný váleček pomocí kloubové hlavy. Kloubová hlava je nakupovaná součást od firmy Otto Ganter GmbH & Co KG<sup>5</sup>.

Links- gewinde	CETOP- Anschluss- maße	$b_{1-0,12}$	$b_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$l_1$	$l_2$	sw	t	W Kipp- winkel
M 20 x 1,5L	-	25	18	24,3	50	27,5	34	77	102	32	33	14°

**Obrázek 7.4:** Parametry kloubové hlavy Otto Ganter GmbH & Co KG, převzato z [1]



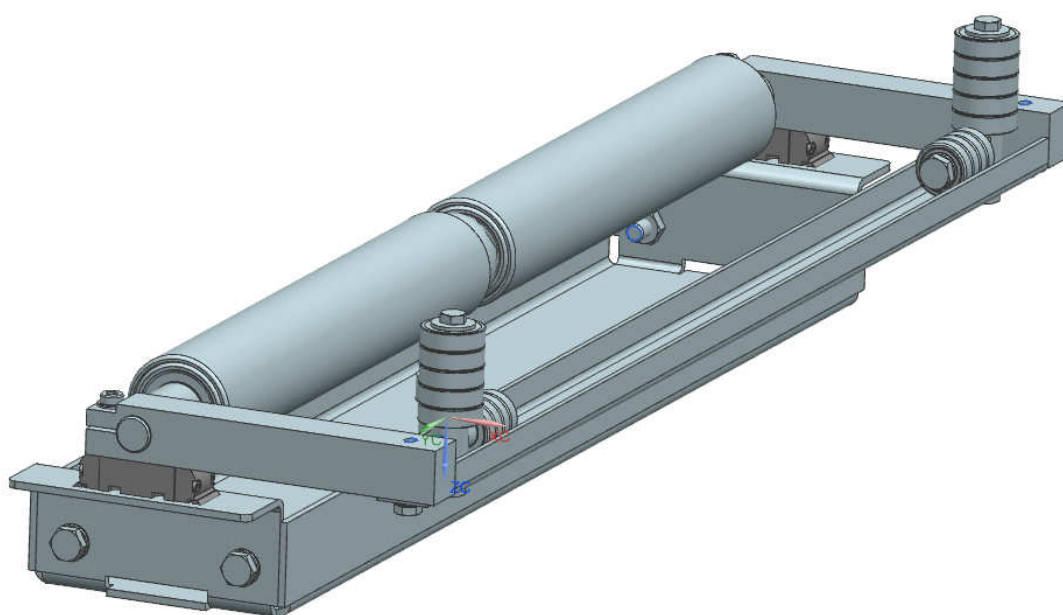
**Obrázek 7.5:** Kloubová hlava Otto Ganter GmbH & Co KG, převzato z [1]

<sup>5</sup> Firma produkující normované součásti

Zvolená varianta byla konstrukčně zpracována v CAD programu NX 7.5. Všechny součásti mechanismu byly zhotoveny z materiálů dostupných firmě WHP a dle technologií dostupných dodavatelům firmy WHP. Byl kladen důraz na využití nakupovaných dílů v maximálním možném množství.

K mechanismu je zpracována a přiložena kompletní výkresová dokumentace. Výkresová dokumentace je zpracována dle vnitřních předpisů WHP.

Dle vnitřních předpisů WHP nebyl k výkresové dokumentaci zpracován kusovník. Kusovník je záležitostí pouze vnitřního systému WHP



***Obrázek 7.6:** 3D zpracování konstrukčního řešení*

## 8 Závěr

V této bakalářské práci jsem vytvořil mechanismus pro kontrolované vedení bočního posuvu dopravníkového pásu. Při návrhu konstrukce jsem se snažil volit jednoduché řešení s ohledem na funkčnost a cenovou dostupnost. Mechanismus je přizpůsobitelný široké škále velikostí zatížení dopravníkového pásu. Byla provedena patentová rešerše a z ní je patrné, že princip řešení není nijak autorsky chráněn. Součástí práce je také výkresová dokumentace. Jedná se o výkres sestavy mechanismu a jeho každé zakázkově vyráběné součásti. Pro vytvoření této práce jsem využil uvedených informačních zdrojů a získaných znalostí předchozím studiem.

## Seznam použité Literatury

- [1] *Katalog normovaných součástí Otto Ganter*[online]. Dostupné z: <[www.ganter-griff.de/de/produkte/3.6-Bewegen-Uebertragen-mit-Wellen-und-Gelenken](http://www.ganter-griff.de/de/produkte/3.6-Bewegen-Uebertragen-mit-Wellen-und-Gelenken)>
- [2] *Katalog pásů habasit*[online]. Dostupné z: <[www.habasit.com/en/conveyor-belts](http://www.habasit.com/en/conveyor-belts)>
- [3] *Příručka pro konstrukci lehkých dopravníků*[online]. Dostupné z: <[www.habasit.com/en/conveyor-belts](http://www.habasit.com/en/conveyor-belts)> 64 s.
- [4] *Patentová řešerše*, Úřad průmyslového vlastnictví 64 s.
- [5] ČSN ISO 5048. *Zařízení pro plynulou dopravu nákladů*. Praha: Český normalizační institut, 1994. 16 s.
- [6] SHIGLEY, J., MISCHKE, Ch., BUDYNAS, R. *Konstruování strojních součástí*. Přel. M. Hartl aj. 1.vyd. Brno: Vutium 2010. 1159 s. ISBN 978-80-214-2629-0
- [7] ŠTROFFEK, Eduard et al. *Dopravné pásy v priemysle*. Košice: Štroffek, 1995, 204 s. ISBN 80-967325-0-1.
- [8] ŠULÁK, Jakub. *Kategorizace pásových dopravníků*. Brno, 2009. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

## Seznam obrázků

<i>Obrázek 2.1: Plán balící linky Platinum .....</i>	<i>5</i>
<i>Obrázek 2.2: Plán balící linky Platinum .....</i>	<i>6</i>
<i>Obrázek 2.3: Stoupající pásový dopravník .....</i>	<i>7</i>
<i>Obrázek 3.1: Směr vychýlení pásu při nedostatečném vyrovnaní, převzato z [3].....</i>	<i>8</i>
<i>Obrázek 3.2: Kuželový tvar hnacího válce, převzato z [3].....</i>	<i>9</i>
<i>Obrázek 4.1: Válec s kuželovým zakončením, převzato z [3] .....</i>	<i>10</i>
<i>Obrázek 4.2: Podélné přehnutí pásu, převzato z [3] .....</i>	<i>11</i>
<i>Obrázek 4.3: Konce pásu, převzato z [3] .....</i>	<i>11</i>
<i>Obrázek 4.4: Řídící válce na obou stranách, převzato z [3] .....</i>	<i>12</i>
<i>Obrázek 4.5: Válec s deformovatelným směrovacím profilem, převzato z [3].....</i>	<i>12</i>
<i>Obrázek 4.6: Úhel opásání řídícího válce, převzato z [3].....</i>	<i>12</i>
<i>Obrázek 5.1: Úhel natočení u výkyvného válečku, převzato z [3].....</i>	<i>14</i>
<i>Obrázek 5.2: Tendence odchylování pásu, převzato z [3].....</i>	<i>15</i>
<i>Obrázek 5.3: Šikmo nastavené válečky v dolní větvi, převzato z [3].....</i>	<i>16</i>
<i>Obrázek 5.4: Šikmo nastavené válečky na oběžné straně pásu, převzato z [3].....</i>	<i>16</i>
<i>Obrázek 5.5: Natočení válečků ve směru chodu pásu, převzato z [3].....</i>	<i>17</i>
<i>Obrázek 5.6: Vodící drážka ve středu pásu, převzato z [3].....</i>	<i>18</i>
<i>Obrázek 5.7: Vodící drážka, převzato z [3] .....</i>	<i>18</i>
<i>Obrázek 5.8: Plochý vodící profil, převzato z [3] .....</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 5.9: Výkyvný nosný váleček, převzato z [3] .....</i>	<i>20</i>
<i>Obrázek 6.1: Návrh schématu mechanismu .....</i>	<i>22</i>
<i>Obrázek 6.2: Schéma natočení mechanismu .....</i>	<i>23</i>
<i>Obrázek 6.3: 3D schéma mechanismu.....</i>	<i>23</i>
<i>Obrázek 6.4: Průměr směrovacího válečku a úhel jeho opásání .....</i>	<i>24</i>
<i>Obrázek 6.5: Předepsané protažení, převzato z [3] .....</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 6.6: Polohy mechanismu vůči sobě .....</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 6.7: Zjednodušené schéma poloh mechanismu .....</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 7.1: Konzole pro uchycení ke stroji.....</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 7.2: Otočný rám.....</i>	<i>30</i>
<i>Obrázek 7.3: Uložení otočného rámu do nosné konzole .....</i>	<i>31</i>
<i>Obrázek 7.4: Parametry kloubové hlavy Otto Ganter Gmbh &amp; Co KG, převzato z [1] 31</i>	
<i>Obrázek 7.5: Kloubová hlava Otto Ganter Gmbh &amp; Co KG, převzato z [1] .....</i>	<i>31</i>
<i>Obrázek 7.6: 3D zpracování konstrukčního řešení .....</i>	<i>32</i>



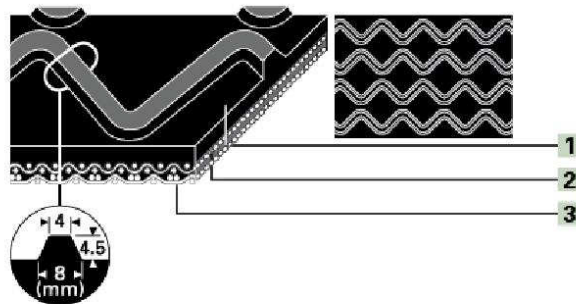
## Seznam příloh

1. Datový list k pásu *NAD-10ESBV*
2. Patentová rešerše [4]
3. Obrázková dokumentace k 3D modelu
4. Tabulka vlastností rešeršovaných řešení
5. Výkresová dokumentace k mechanismu pro kontrolované vedení bočního pásu

### Product Designation

Product Group:	PVC conveyor and processing belts
Product Sub-Group:	Flame-retardant belts
Main Industry Segments:	Airport; Distribution centers; Materials Handling
Belt Applications:	Check-in belt; Decline belt; Incline belt
Special Features:	Anti-static; Flame retardant; Low noise applications
Mode of Use/Conveyance:	Declined; Horizontal; Inclined

### Product Design (enlarged)



### Product Construction/Design

1	Conveying Side (Material):	Polyvinylchloride (PVC)
1	Conveying Side (Surface):	Diagonal wave structure
1	Conveying Side (Property):	Adhesive
1	Conveying Side (Color):	Black
2	Traction Layer (Material):	Polyester (PET)
	Number of Fabrics:	2
3	Running Side/Pulley Side (Material):	Polyester (PET)
3	Running Side/Pulley Side (Surface):	Fabric
3	Running Side/Pulley Side (Color):	Gray

### Product Characteristics

Slider bed suitable:	Yes
Carrying rollers suitable:	Yes
Troughed installation suitable:	No
Power turns, curved installations:	No
Nosebar suitable:	No
Low noise applications:	Yes
Antistatically equipped:	Yes
Metal detector suitable:	No
Flammability:	Flame-retardant according to DIN 22103 and ISO 340
Food suitability FDA:	No use intended
Food suitability USDA:	No use intended
Food suitability EU:	No

## Technical Data

Thickness:	8 mm	0.31 in.
Mass of belt (belt weight):	5.5 kg/m <sup>2</sup>	1.13 lbs./sq.ft
Nosebar Radius (minimum):	NA mm	NA in.
Pulley diameter (minimum):	60 mm	2.4 in.
Pulley diameter minimum with counter flexion:	80 mm	3.1 in.
Tensile force for 1% elongation (k1% static) per unit of width (Habasit Standard SOP3-155 / EN ISO21181):	10 N/mm	57 lbs./in.
Tensile force for 1% elongation after relaxation (k1% relaxed) per unit of width (Habasit Standard SOP3-155 / EN ISO 21181):	6 N/mm	34 lbs./in.
Admissible tensile force per unit of width:	10 N/mm	57 lbs./in.
Operating temperature admissible (continuous):	Min 0 °C Max 70 °C	Min 32 °F Max 158 °F
Coefficient of friction on slider bed of pickled steel sheet:	0.25 [-]	0.25 [-]
Seamless manufacturing width:	3000 mm	118 in.

All data are approximate values under standard climatic conditions: 23°C/73°F, 50% relative humidity (DIN 50005/ISO 554), and are based on the Master Joining Method.

## Additional Technical Information

Chemical Resistance:	Link to 'Chemical resistance information': <a href="http://www.habasit.com/en/chemical-resistance.htm">http://www.habasit.com/en/chemical-resistance.htm</a>  For additional details, please contact your local Habasit representative.
Installation and Handling Instructions:	Do not go below initial elongation (epsilon) ~ 0.3%
Limitations:	- Theoretical pitch in transverse direction: 104.67 mm (4.121 in). The accuracy is typically in a range of +/- 0.1 %; - Theoretical pitch of the surface structure in length direction: 81.57 mm (3.211 in). The accuracy is typically in a range of +/- 0.5% whereas the inner layers of a coil have a systematic deviation (longer pitch) compared to the outer layers.; This product has not been tested according to ATEX standards (atmospheres with explosion risk - ATEX 95 regulation or EU directive 94/9) and therefore is subject to user's analysis in the respective environment.

## Storage

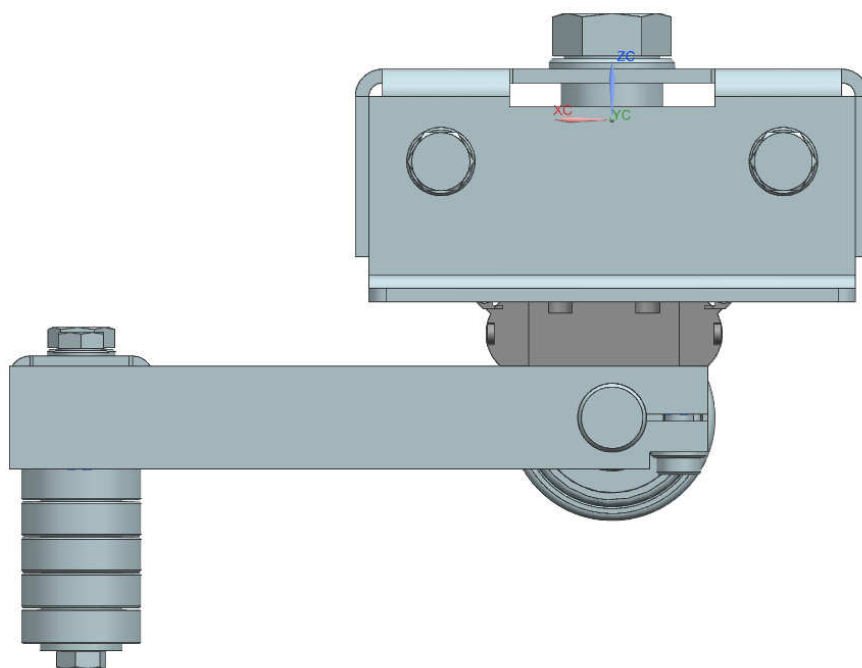
For details consult 'Storage and handling requirements for belts and machine tapes' or contact Habasit.  
Protect belts from sunlight/UV-radiation/dust and dirt. Store spare belts in a cool and dry place and if possible in their original packaging.

## Legend

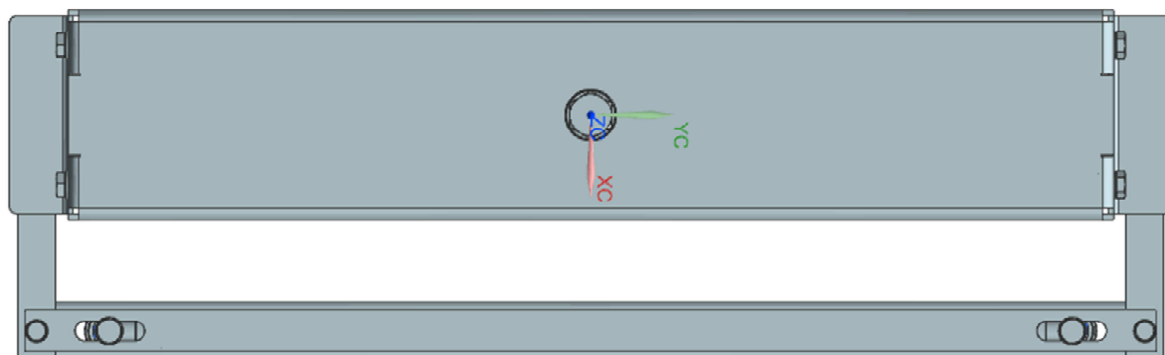
	German federal institute for risk assessment (Bundesinstitut fuer Risikobewertung)
EEC	European Economic Community
EU	European Union (Directive 2002/72/EC)
FDA	Food and Drug Administration
NA	Not available
NAP	Not applicable
USDA	United States Department of Agriculture (Food Safety and Inspection Service, Washington D.C.)
JFRL	Japan Food Research Laboratory

## Disclaimer

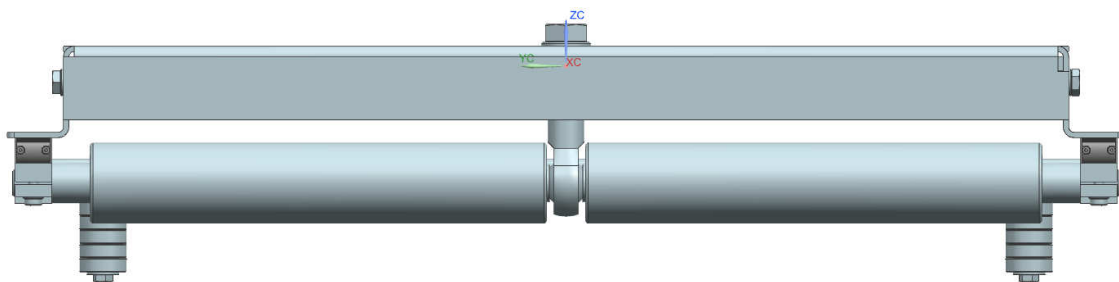
**Product Application Disclaimer (valid for ALL Habasit products and mentioned on all PDS)**  
This disclaimer is made by and on behalf of Habasit and its affiliated companies, directors, employees, agents and contractors (hereinafter collectively "HABASIT") with respect to the products referred to herein (the "Products").  
SAFETY WARNINGS SHOULD BE READ CAREFULLY AND ANY RECOMMENDED SAFETY PRECAUTIONS BE FOLLOWED STRICTLY! Please refer to the Safety Warnings herein, in the Habasit catalogue as well as installation and operating manuals. All indications / information as to the application, use and performance of the Products are recommendations provided with due diligence and care, but no representations or warranties of any kind are made as to their completeness, accuracy or suitability for a particular purpose. The data provided herein are based on laboratory application with small-scale test equipment, running at standard conditions, and do not necessarily match product performance in industrial use. New knowledge and experience may lead to re-assessments and modifications within a short period of time and without prior notice.  
EXCEPT AS EXPLICITLY WARRANTED BY HABASIT, WHICH WARRANTIES ARE EXCLUSIVE AND IN LIEU OF ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, THE PRODUCTS ARE PROVIDED "AS IS". HABASIT DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, NON-INFRINGEMENT, OR ARISING FROM A COURSE OF DEALING, USAGE, OR TRADE PRACTICE, ALL OF WHICH ARE HEREBY EXCLUDED TO THE EXTENT ALLOWED BY APPLICABLE LAW. BECAUSE CONDITIONS OF USE IN INDUSTRIAL APPLICATION ARE OUTSIDE OF HABASIT'S CONTROL, HABASIT DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY CONCERNING THE SUITABILITY AND PROCESS ABILITY OF THE PRODUCTS, INCLUDING INDICATIONS ON PROCESS RESULTS AND OUTPUT.



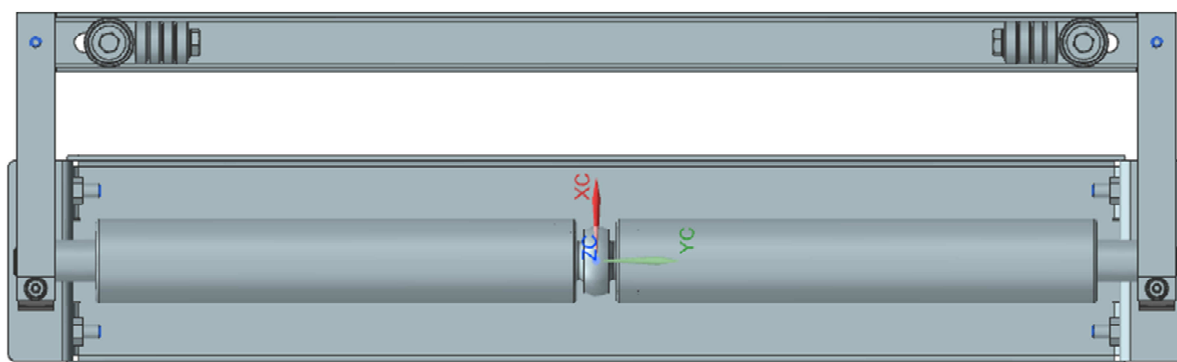
***Příloha 3: Obrázková dokumentace k 3D modelu***



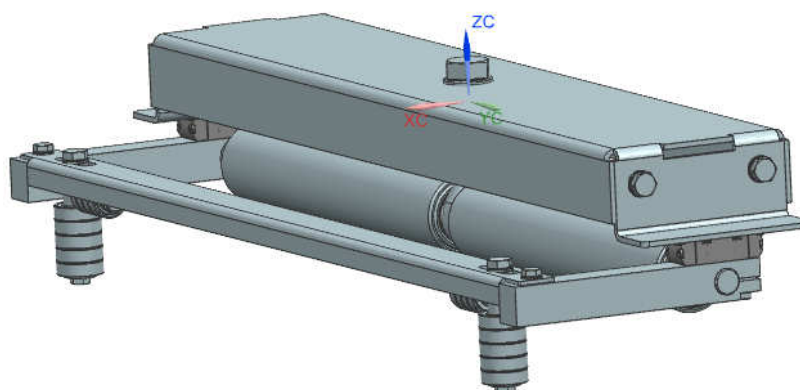
***Příloha 3: Obrázková dokumentace k 3D modelu***



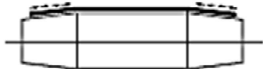

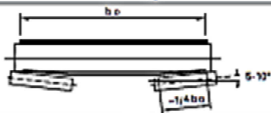
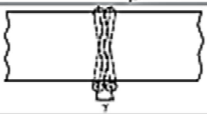


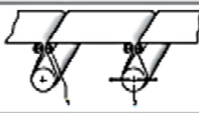
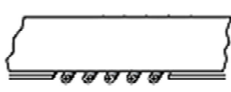
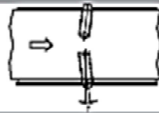
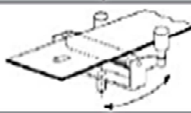

*Příloha 3: Obrázková dokumentace k 3D modelu*



*Příloha 3: Obrázková dokumentace k 3D modelu*



*Příloha 3: Obrázková dokumentace k 3D modelu*

X Well applicable, 1st priority (X) Applicable depending on the application or under observation of specific limitations – Not recommended		Basic tracking measures	Additional tracking measures	For reversing operation	For absorbing of local transverse forces	For short and wide belts	For heavy belts, high lateral stability	For light belts, low lateral stability
Cylindrical-conical or crowned pulley		X	X	X	–	(X)	X	X
Guiding pulley		–	X	(X)	–	X	X	X
Inclined rollers on the return side		–	X	(X)	–	X	X	(X)
Pivotal carrying rollers		–	X	–	–	–	X	–
Guiding profiles		–	X	X	X	X	X	(X)
Automatic belt control		(X)	X	(X)	–	–	X	X
Additional belt wrap		–	X	(X)	X	–	X	X
Carrying rollers with adhesive cover		–	X	X	X	–	X	(X)
Pivoted rollers on the carrying side		–	X	–	–	–	X	X
Belt scanning combined with pivotal carrying roller		–	X	–	–	–	X	–
Lateral guide strips and guiding rollers		–	X	X	(X)	–	X	–

**Příloha 4:** Tabulka vlastností řešených řešení, převzato z [3]